

(11)Publication number : 04-269031

(43)Date of publication of application : 25.09.1992

(51)Int.Cl.

H04L 1/18

(21)Application number : 03-050157

(71)Applicant :

NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 25.02.1991

(72)Inventor :

MATSUMOTO TADASHI

ITOU SHIYOUO

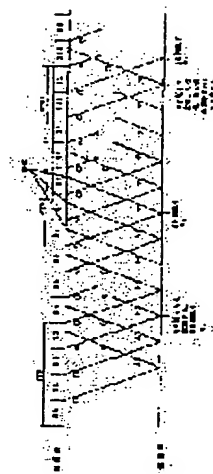
SAWAI KOICHI

## (54) DATA RE-TRANSMISSION SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To realize an ARQ system in which no out of synchronism takes place even when channel changeover occurs during communication by applying the system to mobile communication where a burst error is dominant so as to obtain a high transmission efficiency.

CONSTITUTION: A sender side adds a number repeated in a modulo M to a data and sends the result while slepping the number by one. There is a consecutive transmission mode (SR mode) or a mode implementing re-transmission repetitively while being restored to a sent number (GBN mode) in the transmission mode and the SR mode is used for the operation usually. A receiver side sends information representing a fault reception (Nack) to the sender side continuously through a feedback path together with a data number to request re- transmission and the sender side sends again the data of the number on the re-transmission request. When the transmission number, the reception number and a data number as to whether or not the normal reception at the receiver side is not confirmed are distinguished depending on the relation of using the numbers repetitively, the transmission mode is set to the GBN mode and the number is traced back up to the number on re-transmission request and all the data up to that number are sent again.



**Japanese Unexamined Patent Publication**  
**No. 269031/1992 (Tokukaihei 4-269031)**

*The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.*

...

[CLAIMS]

1. A method for retransmitting data wherein,  
in a communications system having a return line,  
a transmitter station includes:

a function of adding to data a number that repeats up to a modulo M;

a function of adding a flag indicative of whether to sequentially increment the number and to continuously transmit data in the SR mode or to go back to a number indicative of previously transmitted data and to retransmit the previously transmitted data in the GBN mode;

a function of encoding the numbered data and the flag into a code that allows error detection, and transmitting the code; and

a function of determining whether or not received data from a receiver station contains an error,

a receiver station includes:

a function of determining whether or not received data from the transmitter station contains an error; and

a function of encoding (i) information indicative of "normal reception Ack" or "abnormal reception Nack" and (ii) a signal number into a code that allows error detection, and transmitting the code via the return line,

the method comprises:

the receiver station requesting retransmission of data of an unconfirmed number;

the transmitter station (I) adding to new data to be transmitted a flag for indicating continuous transmission, (II) incrementing the transmission number and inserting the number into the new data to be transmitted, (III) transmitting the data having a number of retransmission request, and, (IV) when it is impossible to distinguish a repeatedly used transmission number and a data number that whether or not the data number is normally received by the receiver station is unconfirmed, the transmitter station changing the flag to a flag indicating retransmission, and retransmitting data having a number of retransmission request or a later.

...

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-269031

(43)公開日 平成4年(1992)9月25日

(51)IntCl.<sup>5</sup>

H 0 4 L 1/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7189-5K

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-50157

(22)出願日 平成3年(1991)2月25日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 松本 正

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 伊藤 正悟

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 沢井 浩一

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号日本

電信電話株式会社内

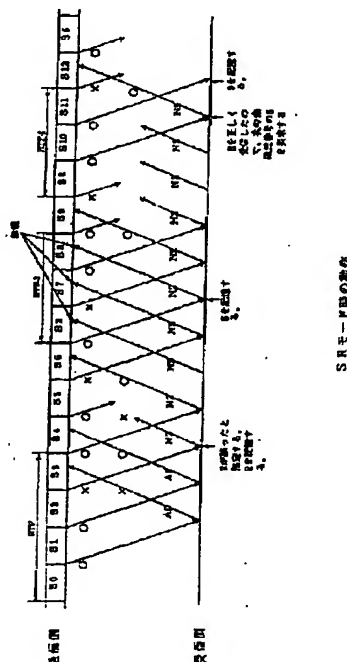
(74)代理人 弁理士 山本 恵一

(54)【発明の名称】 データ再送伝送方式

(57)【要約】

【目的】 バースト誤りが支配的な移動通信に用いて高い伝送効率を得られ、通信中にチャネル切替が発生しても同期外れにならないARQ方式を提供することを目的とする。

【構成】 送信側では、データにモジュロMで繰り返す番号を付加し、番号を1ずつ歩進しながら、送信する。送信モードは連続送信モード(SRモード)又は送信済みの番号まで戻ってくり返し再送するモード(GBNモード)があり、通常はSRモードで動作する。受信側では、異常受信(Nack)を示す情報をデータ番号と共に帰還路により連続的に送信側に送信して再送を要求し、送信側は再送要求された番号のデータを再送する。番号をくり返し用いる関係で、送信番号と受信番号と受信側で正常受信したか否かが未確認のデータ番号とを区別できなくなったときは、送信モードをGBNモードにして再送要求された番号までさかのぼってそれまでの全てのデータを再送する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 帰還路を持つ通信システムに於て、送信局には、データにモジュロ数Mで繰り返す番号を付加する機能と、該番号を順次インクリメントしながらデータをSRモードで連続的に送信するか、以前に送信済の番号にまで戻ってGBNモードで再送を繰り返すかを表示するフラグを付加する機能と、該番号付きデータと該フラグとを誤りが検出可能な符号に符号化して送信する機能と、受信局からの受信データに誤りが含まれるかを検出する機能とを具備し、受信局には送信局からの受信データに誤りが含まれるかを検出する機能と、正常受信Ack又は異常受信Nackを示す情報と信号番号とを誤りが検出可能な符号に符号化して帰還路に送信する機能とを具備し、受信局では未確認な番号のデータの再送要求を行ない、送信局では該フラグを連続送信表示にして、送信番号をインクリメントしながら送信する新しいデータに挿入させて再送要求される番号のデータを送信し、繰り返して用いる送信番号と受信局が正常に受信したか否かが未確認なデータ番号とが区別できないとき送信局は該フラグを繰り返し送信表示にして、再送要求される番号のデータから繰り返して送信することを特徴とするデータ再送伝送方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、データ再送伝送方式に関するものであり、特に、移動通信等のバースト誤りとランダム誤りの混在するチャネルを介してエラーフリー伝送を高効率で達成するための方式に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 誤りの発生する伝送路を介して、エラーフリー伝送を高効率で実現する方法として、帰還路を持つ通信システムにGo-Back-N (GBN-ARQ) 及びSelective Repeat再送伝送 (SR-ARQ) があった。

【0003】 通常のARQでは、送信データを数100ビットの長さを持つ複数のブロックに分割して、ブロックを連続して送信し、受信されたブロックデータに誤りが検出されないときは、受信局からデータが正しく受信されたことを示す応答信号ACKを送信する。送信局は、これを受信すると次のブロックデータを送信する。

【0004】 一方、受信されたブロックデータに誤りが検出されたときは、受信局からデータが正しく受信されなかったことを示す応答信号NAKを送信する。NAKを受信するか、または応答信号を正しく受信できなかったとき (応答信号に誤りを検出したとき) の送信局の動作は、ARQのタイプによって異なる。GBN-ARQでは対応するブロックデータ以降の再送が行なわれ、SR-ARQでは対応するブロックデータのみ再送が行なわれる。したがって、伝送効率の点でSR-ARQは

優れた性能を示すが、文献 (Shu Lin and D.J. Costello, "Error Control Coding: Fundamentals and Applications", Prentice Hall, pp. 458-465) に示されるように、原理的には無限大のパッファを必要とする。これは、無限の伝送遅延が生じる確率が0ではないことを示している。

【0005】 しかし、実際には送信局、受信局で所有できるパッファサイズは有限であり、また、ブロックデータを付けることのできる番号は有限のため、不特定量のデータに対していつもSR-ARQを用いて伝送することは実用上不可能である。このため、実用的にはSR-ARQとGBN-ARQとを切り替えて用いるさまざまなARQ方式が提案されている (同書pp. 465-494)。

【0006】 しかし、これらの方式は衛星通信システムのように、ランダム誤りチャネルを対象としたものであった。このために、情報量が少ない帰還路の情報 (AckやNackなど) は、誤り訂正符号の適用等によって誤りに対して十分に保護できるため、通常はエラーフリー伝送、又は非常に低い誤り率で伝送可能な帰還路を前提としていた。また、伝送遅延時間がARQ通信を開始する前に送信局と受信局でわかっていることを仮定し、ARQ通信の途中でラウンドトリップディレイ時間 (送信局がある番号のブロックデータを送信してから、それに対するレスポンスを受信するまでの時間) が変化することはないシステムを対象としており、このことが、帰還路の情報を減らせる (理想的にはAckとNackの1ビット) 理由にもなっていた。

【0007】 ところが、移動通信システムのようにバースト誤りが支配的なチャネルを介して通信を行なう場合、情報量が少なくともエラーフリーに近い帰還路を構成することは不可能である。このため、移動通信システムで従来のプロトコルをそのまま用いると、帰還路誤りによる再送回数が増加して伝送効率が低下するという欠点があった。さらに、移動通信システムでは、通信中にチャネル切り換えが発生してラウンドトリップディレイ時間がARQ通信中に変化する。

【0008】 このため、ラウンドトリップディレイ時間が変化しないことを前提にした従来の方式をそのまま適用すると、通信中チャネル切り換えが発生する度に同期外れが発生して、再同期のための時間が伝送効率を大幅に低下させるという欠点があった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、従来のARQを移動通信システムに於けるデータ伝送にそのまま用いても、実用的な伝送効率が得られないという欠点があった。本発明は、このような従来の問題点に鑑み、移動通信システムにおいても高い伝送効率を得られ

て、通信中チャンネル切り換えが発生しても同期外れにならないARQ方式を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の特徴は、帰還路を持つ通信システムに於て、送信局には、データにモジュロ数Mで繰り返す番号を付加する機能と、該番号を順次インクリメントしながらデータをSRモードで連続的に送信するか、以前に送信済みの番号にまで戻ってGBNモードで再送を繰り返すかを表示するフラグを付加する機能と、該番号付きデータと該フラグとを誤りが検出可能な符号に符号化して送信する機能と、受信局からの受信データに誤りが含まれるかを検出する機能とを具備し、受信局には送信局からの受信データに誤りが含まれるかを検出する機能と、正常受信Ack又は異常受信Nackを示す情報と信号番号とを誤りが検出可能な符号に符号化して帰還路に送信する機能とを具備し、

【0011】受信局では未確認な番号のデータの再送要求を行ない、送信局では該フラグを連続送信表示にして、送信番号をインクリメントしながら送信する新しいデータに挿入させて再送要求される番号のデータを送信し、繰り返して用いる送信番号と受信局が正常に受信したか否かが未確認なデータ番号とが区別できないとき送信局は該フラグを繰り返し送信表示にして、再送要求される番号のデータから繰り返して送信するデータ再送伝送方式にある。

【0012】

【作用】本発明ではこのような従来の技術の欠点を解決するために、まず帰還路の情報にAck/Nackのほか、番号(モジュロMで繰り返す)を付加する。そうして、この番号を受信側で次に要求する再送データの番号の意味に用いる。即ち、Nack(i)は、i-1番のデータまで正しく受信しているが、i番がまだ未確認なことを示す。なお、受信側でもっとも新しいi番のデータまで正しく受信して再送要求するデータ番号がない場合は、Ack(i)を帰還路に送信する。番号を帰還路情報に付加することにより情報量が增大するが、バースト誤りが支配的なので1ブロックの帰還路情報の誤り率は1ビットのAck/Nackを送信する場合より大きくは劣化しない(高々数倍に留まる)。

【0013】次に、受信側では未確認な番号iが受信できるまで、Nack(i)を帰還路に送信し続ける。この時、例えば、n回目の送信で帰還路情報が送信側で正しく受信されない確率は、1ブロックの帰還路情報の誤り率のほぼn乗になる。従って、番号を帰還路情報に付加することによって誤り率が高々数倍増大しても、帰還路へのNack(i)の送信回数が増えるほど誤り率を急激に下げることができる。帰還路情報に誤りが発生した時、送信局がブロックデータを送信してからレスポンスを受信するまでの時間(ラウンドトリップディレイ時

間)が変化するが、帰還路情報が未確認番号を表示しているため、同期外れになることはない。また、通信中チャンネル切り換えが発生してラウンドトリップディレイ時間が変化しても、同様の理由により同期外れにならない。

【0014】

【実施例】次に、このARQ方式の動作について説明する。通常はSR-ARQとして動作し(送信側で付加する連続送信/繰り返し送信の表示フラグは連続送信=SR-ARQモードにする)、送信側では帰還路からNack(i)を受信したときだけ番号iのブロックデータを再送し、その以外は、モジュロMで繰り返す番号をインクリメントして付加しながら新しいデータを送信する。但し、番号iのブロックデータを再送してからラウンドトリップディレイ時間に相当する数-1の帰還路のブロックデータは、受信側で未確認な番号iに対する再送要求が受信されているので(再送した、番号iに対するレスポンスがまだ届かない)、これを無視する。

【0015】受信側では、番号iが未確認のうちはNack(i)を帰還路に送信し続けるとともに、それ以外の未確認番号が生じたらこの番号を記憶する(例えば、番号jの次に2回以上の受信誤りを検出した後、番号j+3を受信したら番号j+1とj+2が未確認となる)。受信側でもっとも新しいi番号のデータまで正しく受信して再送要求するデータ番号がない場合はAck(i)を帰還路に送信するが、この状態で受信データに誤りを検出したら、i+1を未確認と見なし、ただちにNack(i+1)を帰還路に送出する。そうして、再送される番号iのブロックデータを確認したら、次に古い未確認番号(前の例では番号j+1)再送要求する(Nack(j+1)を送信する)。

【0016】このように、SR-ARQモードでは番号をインクリメントして付加しながら新しいデータを送信するが、番号はモジュロMで繰り返すので、この状態を維持すると付加する番号と受信側から再送要求される番号が一致する(モジュロが一回りする)。このとき、受信側で同一番号のブロックデータを受信すると、再送か新しいデータかの識別がつかなくなる。これを避けるために、送信側で受信側が正常に受信したかが未確認な番号(例えば、Nack(i)を受信すれば、番号i-1まで正常受信されていることが送信側でわかる)と、新たに付加する番号とが識別できなくなったら、連続送信/繰り返し送信の表示フラグを繰り返し送信=GBN-ARQモードにし、この未確認番号(=最旧未確認番号)までさかのぼって送信する。この状態で、帰還路の情報から最旧未確認番号が更新されればその番号にまで遡って送信する。受信側ではNack(i)で要求した番号i以外の未確認番号(前述のように記憶してある)を確認する場合がある。この場合は、番号を記憶から除去する。送信側で受信側が正常に受信したかが未確認な

番号と、新たに付加する番号とが識別できるようになったら、連続送信／繰返し送信の表示フラグを連続送信にして、再びSR-ARQに復帰する。

【0017】図1は、本発明によるARQ方式のSR-ARQに於ける動作を示している。S<sub>i</sub> (i=1~12) は、データ番号iのデータをSRモードで送信したことを示す。A<sub>i</sub>、N<sub>i</sub> は帰還路の情報を表し、A<sub>i</sub> はデータ番号iに対するAckを、N<sub>i</sub> はデータ番号iに対するNackを表す。○は伝送路で誤りが生じなかったことを、×は伝送路で誤りが生じたことを表す。また、RTFはラウンドトリップディレイ時間に相当するフレーム数を表し、この例では、RTF=4である。図は、番号2、5、9の送信データと、いくつかの帰還路のデータ(A0と最初のN2、及びその後のいくつかのN2)が誤った場合の動作を示している。

【0018】図2は、本発明によるARQ方式のGBN-ARQに於ける動作を示している。G<sub>i</sub> (i=1~6) は、データ番号iのデータをGBNモードで送信したことを示す。A<sub>i</sub>、N<sub>i</sub>、○、×、RTFの意味は図1と同様である図は、すでに番号2と4と5のデータが未確認の状態で、これらのデータのGBNモードでの回復過程を示している。

【0019】図3は、本発明によるARQ方式のSR-ARQからGBN-ARQへ変更する例を示している。A<sub>i</sub>、N<sub>i</sub>、○、×、RTFの意味は図1と同様である。図は、すでに番号5と6と7のデータが未確認の状態で、これらのデータの回復過程でSRモードからGBNモードに変更(最旧未確認の番号=6と次のデータに付けるべき番号=6が一致する)している。

【0020】図4は、本発明によるARQ方式のGBN-ARQからSR-ARQへ復帰する例を示している。A<sub>i</sub>、N<sub>i</sub>、○、×、RTFの意味は図1と同様である。図は、すでに番号6と7と10のデータが未確認の状態で、これらのデータの回復過程でGBNモードからSRモードに復帰((GBNモードへ移行した番号-再送要求番号) mod (モジュロ数) = (4-10) mod 16 = 10 < (モジュロ数-RTF+1) = 16-4+1 = 13となって、復帰条件を満たす)している。

#### 【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、次に、受信側で未確認な番号iが受信できるまで、Nack(i)を帰還路に送信し続ける。この時、例えば、n回目の送信で帰還路情報が送信側で正しく受信されない確率は、1ブロックの帰還路情報の誤り率のほぼn乗になる。従って、番号を帰還路情報に付加することによって誤り率が高々数倍増大しても、帰還路へのNack(i)の送信回数が増えるほど誤り率を急激に下げることができる。帰還路情報に誤りが発生した時、送信局がブロックデータを送信してからレスポンスを受信するまでの時間(ラウンドトリップディレイ時間)が変化するが、帰還路情報が未確認番号を表示しているの、同期外れになることはない。また、通信中チャネル切り換えが発生してラウンドトリップディレイ時間が変化しても、同様の理由により同期外れにならない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるARQ方式のSR-ARQにおける動作を示す。

【図2】本発明によるARQ方式のGBN-ARQにおける動作を示す。

【図3】本発明によるARQ方式のSR-ARQからGBN-ARQへ変更する例を示す。

【図4】本発明によるARQ方式のGBN-ARQからSR-ARQへ復帰する例を示す。

#### 【符号の説明】

S<sub>i</sub> (i=1~12) データ番号iのデータをSRモードで送信したことを示す。

A<sub>i</sub>、N<sub>i</sub> 帰還路の情報で、A<sub>i</sub> はデータ番号iに対するAckを、N<sub>i</sub> はデータ番号iに対するNackを示す。

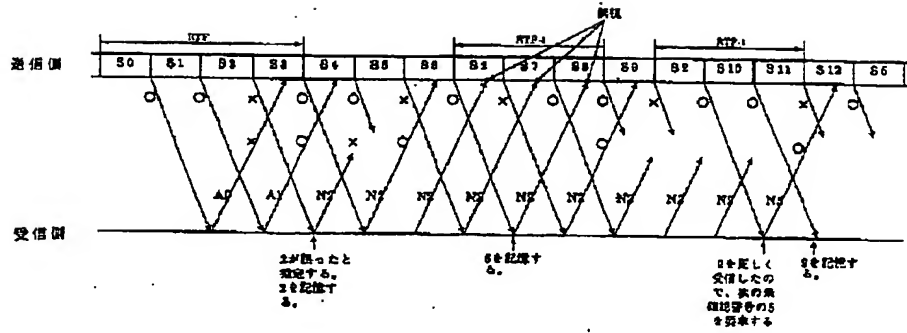
○ 伝送路で誤りが生じなかったことを示す。

× 伝送路で誤りが生じたことを示す。

RTF ラウンドトリップディレイ時間に相当するフレーム数を示し、実施例ではRTF=4である。

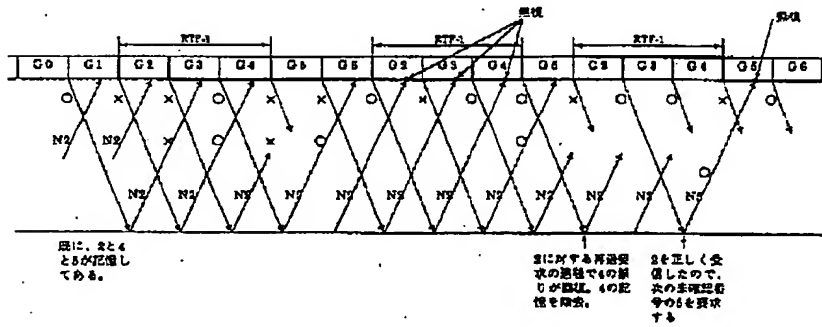
G<sub>i</sub> (i=1~6) データ番号iのデータをGBNモードで送信したことを示す。

【図1】



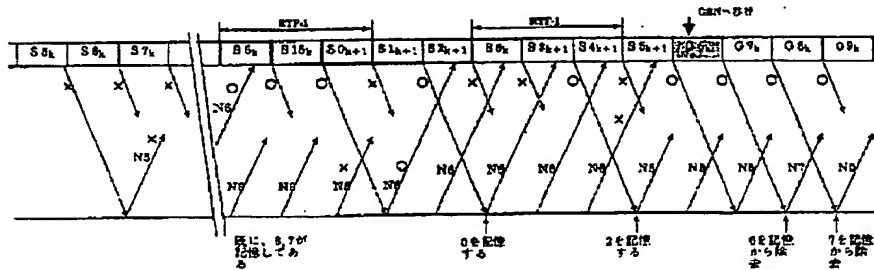
SRモード時の動作

【図2】



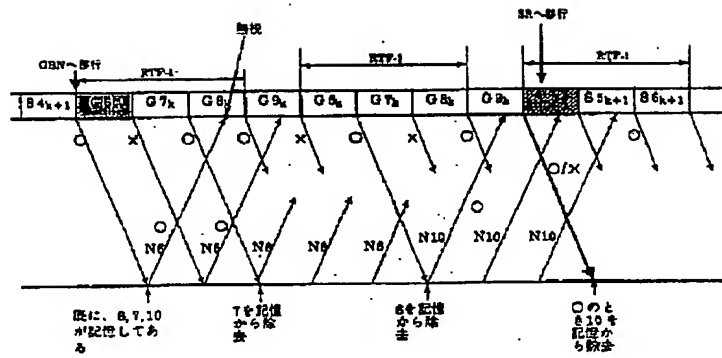
GBNモードの動作

【図3】

SRからGBNへの移行  
(モジュロ数=16の場合)



【図4】



G B N から S R への移行  
(モジュール数 = 16 の場合)